ÉPKO, Csíksomlyó, 2011. június 4.

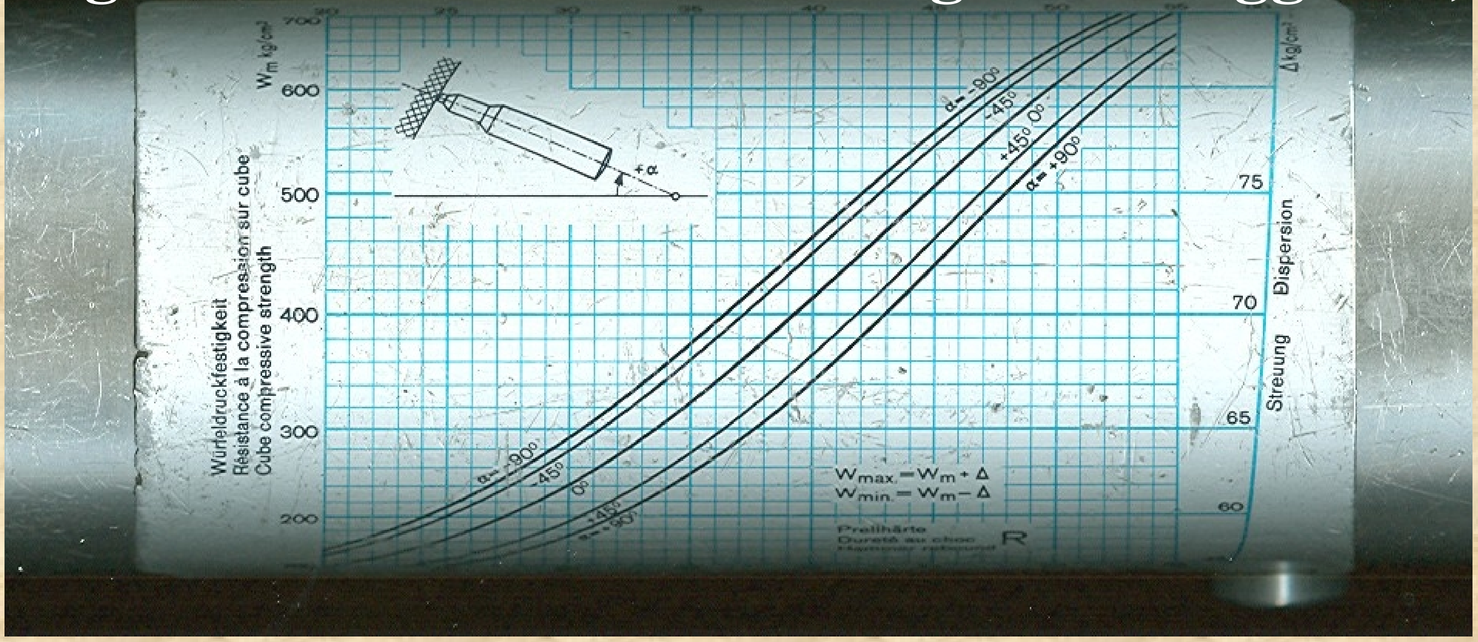
A beton nyomószilárdsági osztályának értelmezése és változása 1949-től napjainkig

Dr. Kausay Tibor

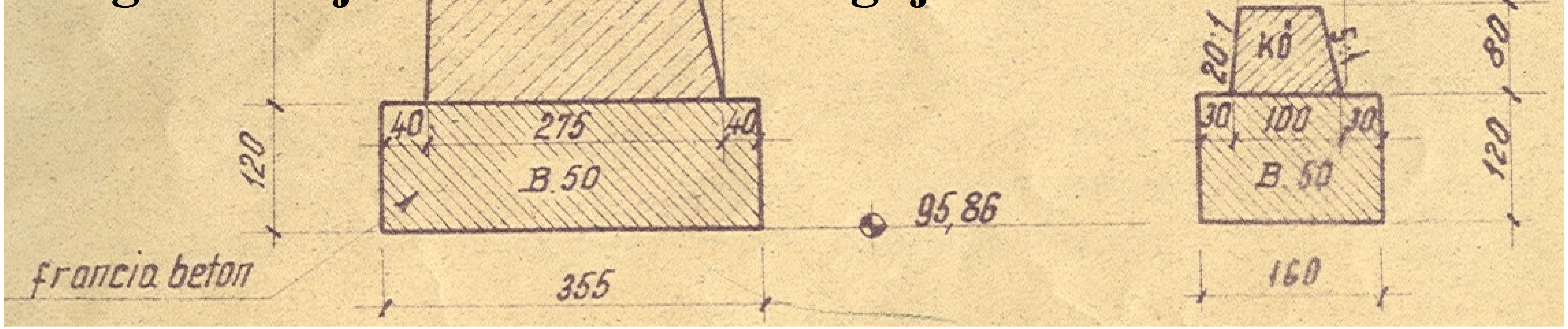
Tisztelt Elnök Úr, tisztelt Konferencia!

Számtalanszor kerülünk abba a helyzetbe, hogy

- **régmúlt idők beton szilárdsági összefüggéseit, vagy**



- **régi tervrajzok beton szilárdsági jeleit kell értelmeznünk.**



A régi beton szilárdsági értékek mai értelmezése nem is olyan egyszerű feladat, hiszen

- **a méretezés módja,**
- **a biztonság fogalma,**
- **a vizsgálati módszer,**
- **a jellemző érték számításának módja,**

tehát a számértékek mögött álló feltételek az utóbbi 60 év alatt többszörös változáson mentek keresztül.

ÉPÍTÉSÜGYI SZABÁLYZAT

BUDAPEST
SZÉKESFŐVÁROS
TERÜLETÉRE.

AZ 1870. ÉVI X-IK TÖRVÉNYCIKK ALAPJÁN KIADJA
A FŐVÁROSI KÖZMUNKÁK TANÁCSA.

2004. szeptember

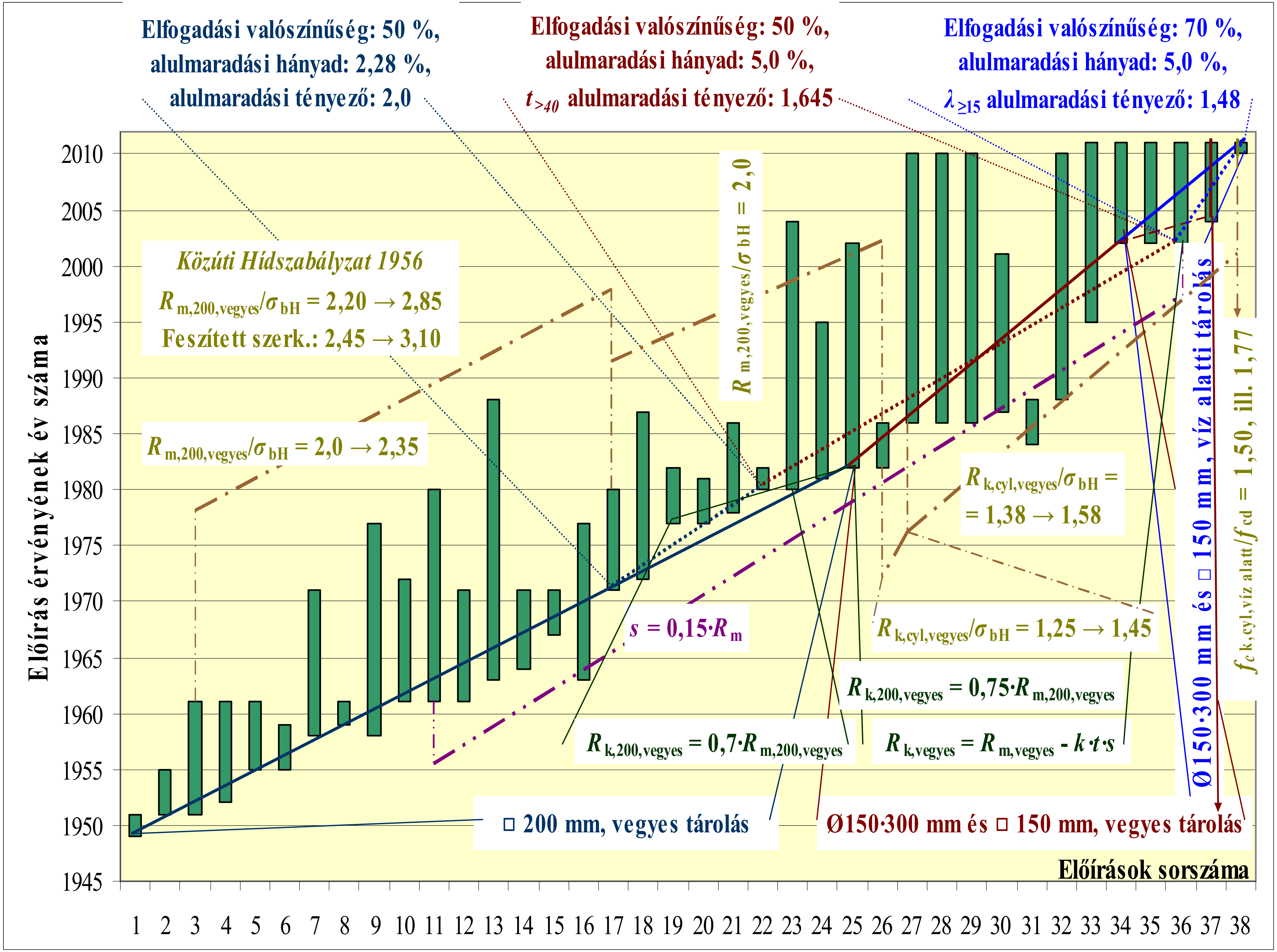
MAGYAR SZABVÁNY MSZ 4798-1

Beton

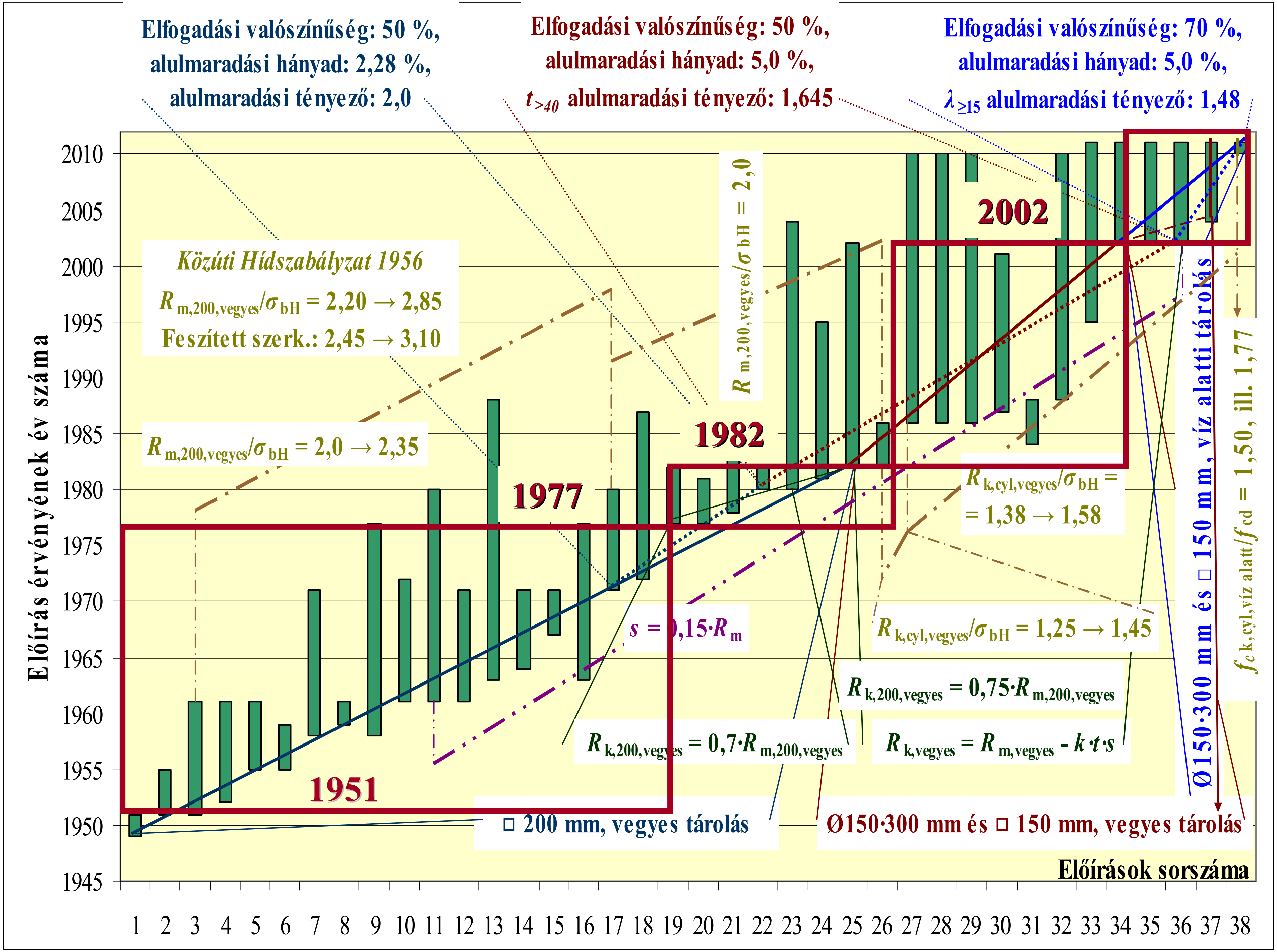
Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium Ajánlott Szakmai Szabvány	KÖZUTI HIDSZABÁLYZAT

A MAGYAR NÉPKÖZTÁRSASÁGI
ORSZÁGOS SZABVÁNYOK

— MNOSZ —



Elfogadási valószínűség: 50 %,
alulmaradási hányad: 2,28 %,
alulmaradási tényező: 2,0
Elfogadási valószínűség: 50 %,
alulmaradási hányad: 5,0 %,
t>40 alulmaradási tényező: 1,645
Elfogadási valószínűség: 70 %,
alulmaradási hányad: 5,0 %,
λ≥15 alulmaradási tényező: 1,48
Közúti Hídszabályzat 1956
Rm,200,vegyes/σbH = 2,20 → 2,85
Feszített szerk.: 2,45 → 3,10
Rm,200,vegyes/σbH = 2,0 → 2,35
Rm,200,vegyes/σbH = 2,0
Rk,cyl,vegyes/σbH =
= 1,38 → 1,58
s = 0,15·Rm
Rk,cyl,vegyes/σbH = 1,25 → 1,45
Rk,200,vegyes = 0,75·Rm,200,vegyes
Rk,200,vegyes = 0,7·Rm,200,vegyes
Rk,vegyes = Rm,vegyes - k·t·s
□ 200 mm, vegyes tárolás
Ø150·300 mm és □ 150 mm, vegyes tárolás
Ø150·300 mm és □ 150 mm, víz alatti tárolás
fck,cyl,víz alatti/fcd = 1,50, ill. 1,77
Előírás érvényének év száma
Előírások sorszáma
2010
2005
2000
1995
1990
1985
1980
1975
1970
1965
1960
1955
1950
1945
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38



Elfogadási valószínűség: 50 %,
alulmaradási hányad: 2,28 %,
alulmaradási tényező: 2,0
Elfogadási valószínűség: 50 %,
alulmaradási hányad: 5,0 %,
$t_{>40}$ alulmaradási tényező: 1,645
Elfogadási valószínűség: 70 %,
alulmaradási hányad: 5,0 %,
$\lambda_{\geq 15}$ alulmaradási tényező: 1,48
Közúti Hídszabályzat 1956
$R_{m,200,vegyes}/\sigma_{bH}$ = 2,20 → 2,85
Feszített szerk.: 2,45 → 3,10
$R_{m,200,vegyes}/\sigma_{bH}$ = 2,0 → 2,35
$R_{m,200,vegyes}/\sigma_{bH}$ = 2,0
1951
1977
1982
2002
$R_{k,cyl,vegyes}/\sigma_{bH}$ =
= 1,38 → 1,58
s = 0,15·R_m
$R_{k,cyl,vegyes}/\sigma_{bH}$ = 1,25 → 1,45
$R_{k,200,vegyes}$ = 0,75·$R_{m,200,vegyes}$
$R_{k,200,vegyes}$ = 0,7·$R_{m,200,vegyes}$
$R_{k,vegyes}$ = $R_{m,vegyes}$ - $k \cdot t \cdot s$
□ 200 mm, vegyes tárolás
Ø150·300 mm és □ 150 mm, vegyes tárolás
Ø150·300 mm és □ 150 mm, víz alatti tárolás
$f_{c\,k,cyl,víz\,alatt}/f_{cd}$ = 1,50, ill. 1,77
Előírás érvényének év száma
Előírások sorszáma
2010
2005
2000
1995
1990
1985
1980
1975
1970
1965
1960
1955
1950
1945
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

1951-1977

A próbatestek 200 mm méretű kockák voltak, amelyeket vegyesen tárolták. A betont a nyomószilárdság átlag értékével kellett minősíteni és jelölni, kp/cm^2-ben.

Példa a beton jelére: B 280

1977-1982

A próbatestek 200 mm méretű kockák voltak, amelyeket vegyesen tárolták. A betont már a nyomószilárdság jellemző értékével kellett minősíteni, de a beton jelében még a nyomószilárdság átlag értékét kellett szerepeltetni, kp/cm^2-ben.

Példa a beton jelére: B 280.

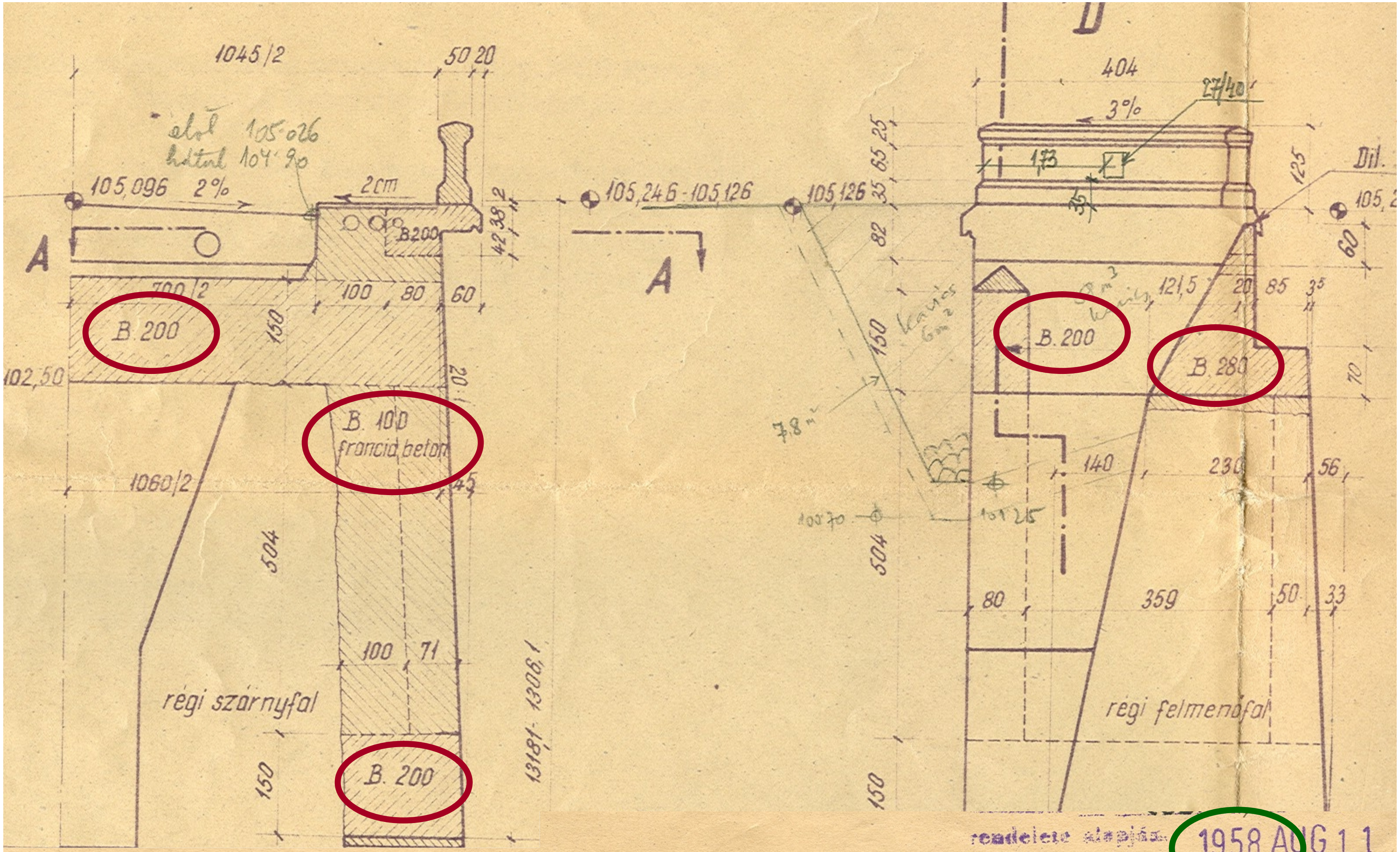
A meg nem felelő tétel elfogadási valószínűsége: 50 %,

az alulmaradási hányad: 2,28 %

Az alulmaradási tényező értéke 1977-1980 között: 2,0

Az alulmaradási tényező értéke 1980-1982 között:

ha $t_{>40}$, akkor 1,645



rendelete alapján
Budapest, 19
1958 AUG 11
KÖRMENDY LAJOS s.k.
osztályvezető

Sárospataki Bodroghíd.

Nyílás: 26,40+42,00+26,40m

Terhelés: B.

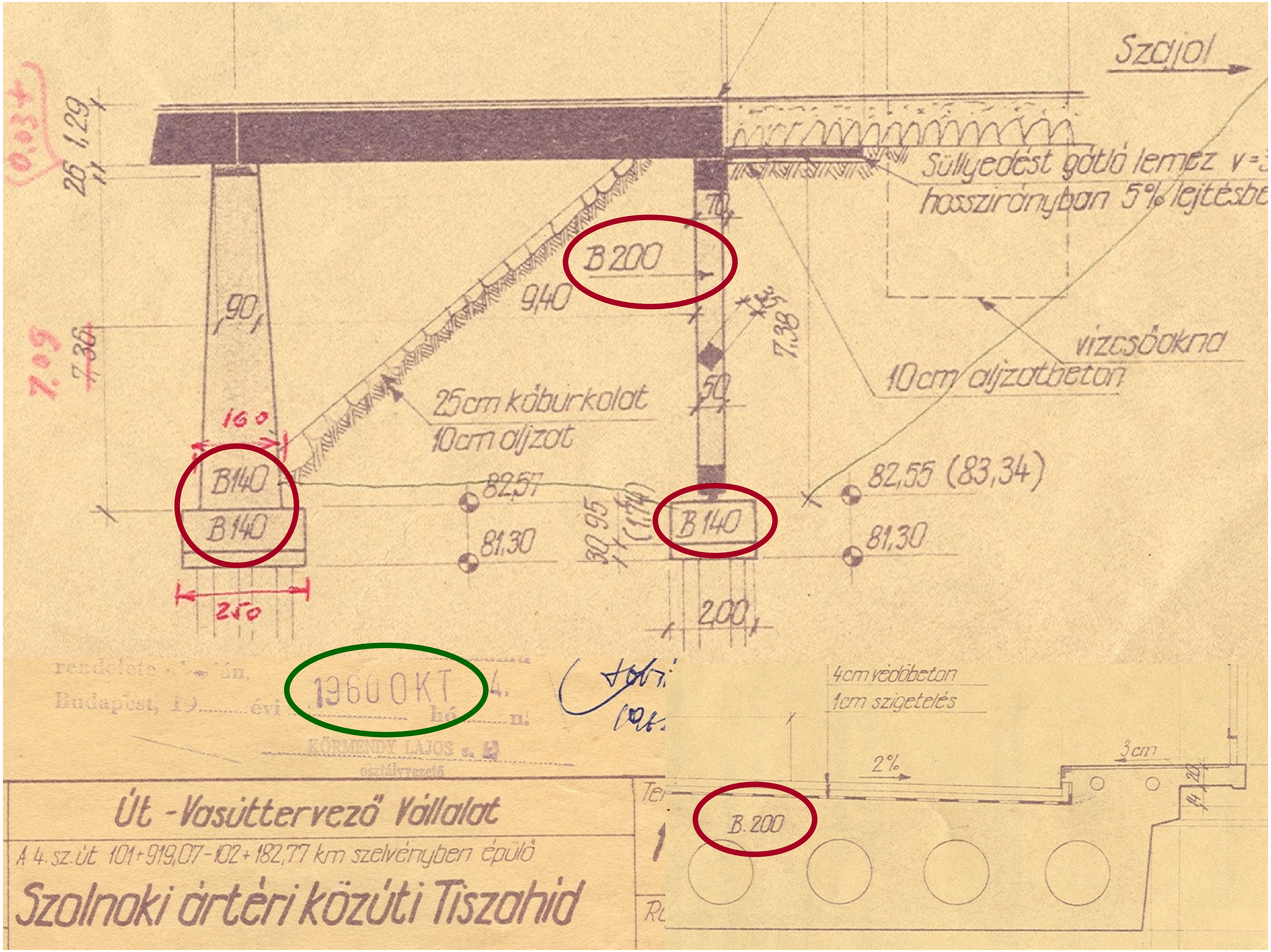
KIVITELI TERV

Kispataki hídfő átalakítási terve.

UVATERV

Út - Vasúttervező Vállalat

Tervszám:
4287[illegible]



Szajol
Süllyedést gátló lemez
hosszirányban 5% lejtésbe
B 200
9,40
90
7,38
vízcsőakna
10cm aljzatbeton
25cm kőburkolat
10cm aljzat
160
B140
B140
82,57
81,30
30,95
B 140
82,55 (83,34)
81,30
250
2,00
7,36
7,09
1,29
26
rendelete
Budapest, 19........évi
1960 OKT
KÖRMENDY LAJOS s. k.
osztályvezető
4cm védőbeton
1cm szigetelés
2%
3cm
B. 200
Út -Vasúttervező Vállalat
A 4. sz. út 101+919,07-102+182,77 km szelvényben épülő
Szolnoki ártéri közúti Tiszahíd

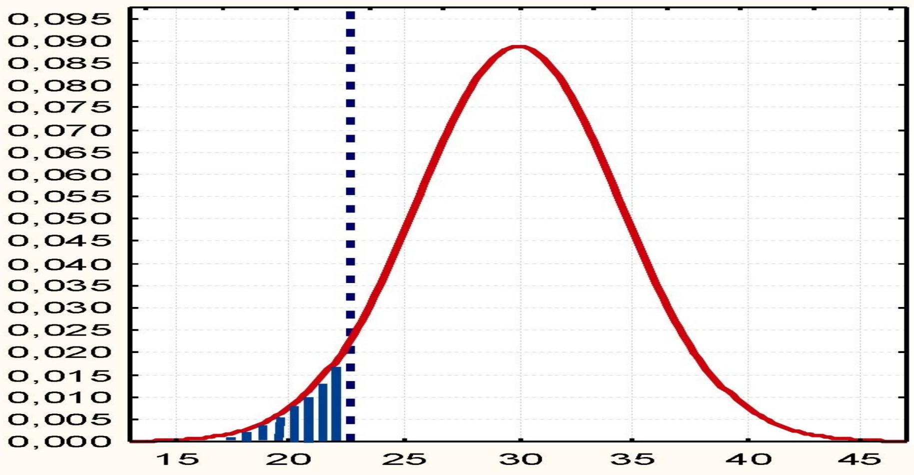
1982-2002

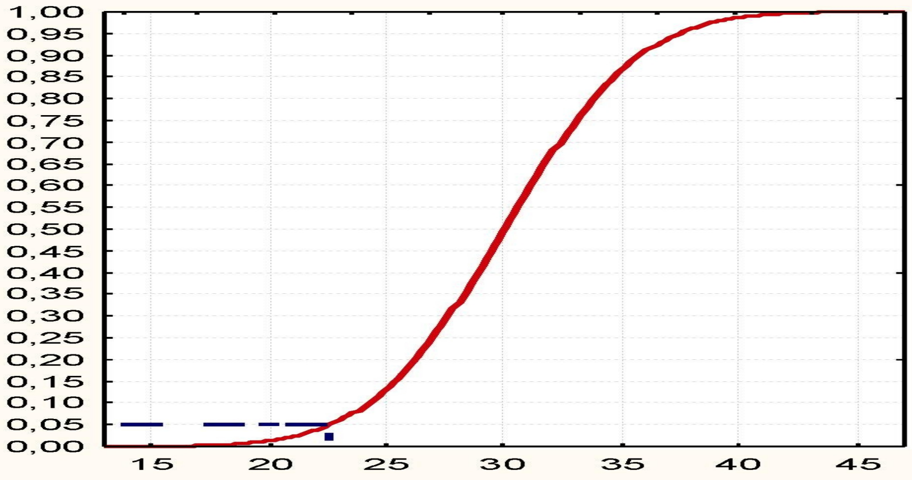
A próbatestek Ø150·300 mm méretű hengerek és 150 mm méretű kockák voltak, amelyeket vegyesen tároltak. A beton nyomószilárdságát a vegyesen tárolt Ø150·300 mm méretű hengerek nyomószilárdságának jellemző értékével kellett minősíteni és jelölni, N/mm^2-ben.

Példa a beton jelére: C 25

A beton jellemző értékét az $R_{k,vegyes} = R_{m,vegyes} - k{\cdot}t{\cdot}s$ összefüggéssel kellett meghatározni.

A meg nem felelő tétel elfogadási valószínűsége: 50 %, az alulmaradási hányad: 5,0 %, az alulmaradási tényező értéke: ha $t_{>40}$, akkor 1,645





Tárgy: M3 AUTÓPÁLYA GYÖNGYÖS–FÜZESABONY (76,10–114,35 km.sz.) KÖZÖTTI SZAKASZ ÉPÍTÉSI TERVE

Tervezési szakasz: I. M3 autópálya

Szakterv: HÍDÉPÍTÉS H6 sz. aluljáró földút alatt

Kelt: 1997. 07. 01.

Rajz

ANYAGMINŐSÉGEK

Betonok:

Fúrt cölöpök:	hídfőnél	C 20 – 32/KK
	pillérnél	C 16 – 32/KK
Szerelőbeton		C 4 – 32/FN
Rézsűburkolat alap		C 10 – 32/FN
Betonlap burkolat		C 16 – 24/KK, vz 2
Előregyártott lépcső		C 16 – 16/KK, f 50, vz 4
Padkaburkolat a híd végénél		C 16 – 16/KK, f 50, vz 4
Kiegyenlítő lemez		C 16 – 32/KK
Cölöpöket összefogó gerenda		C 16 – 32/KK
	pilléroszlop	C 20 – 24/KK, f 50, vz 4
Fejgerenda (hídfő, pillér), szárnyfal		C 20 – 24/KK, vz 4
Pályalemez, kereszttartók		C 25 – 16/KK, f 50, vz 2
Szegély		C 25 – 16/KK, f 50, vz 4
Előregyártott feszített tartó		C 35 – 16/KK, f 50, vz 2

2002-től napjainkig

A próbatestek Ø150·300 mm méretű hengerek és 150 mm méretű kockák, amelyeket végig víz alatt tárolnak. Az európai szabványoknak megfelelően a beton nyomószilárdságát a végig víz alatt tárolt Ø150·300 mm méretű hengerek, illetve 150 mm méretű kockák nyomószilárdságának jellemző értékével kell minősíteni, és ezek tört vonallal elválasztott értékével kell jelölni, N/mm^2-ben.

2004 óta (MSZ 4798-1:2004) Magyarországon a próbatestek vegyes tárolás is megengedett, de a szilárdság vizsgálati eredményeket át kell számítani.

Példa a beton jelére: C20/25

Az európai szabványokban a beton nyomószilárdsága jellemző értékének és átlag értékének kapcsolatát többféle, módon fejezik ki:

Az *Eurocode-2* méretezési szabvány szerint: $f_{ck,cyl} = f_{cm,cyl} - 8$;

az *európai betonszabvány* (MSZ EN 206-1) szerint:

kezdeti gyártás esetén: $f_{ck} = f_{cm} - 4$ (≥ C55/67 osztály esetén: $f_{ck} = f_{cm} - 5$) ;

folyamatos gyártás esetén: $f_{ck} = f_{cm} - \lambda \cdot s$, (ha $n = 15$, akkor $\lambda = 1{,}48$).

Az *európai betonszabvány* szerint (MSZ EN 206-1) a meg nem felelő tétel elfogadási valószínűsége: 70 %, az alulmaradási hányad: 5,0 %, az alulmaradási tényező értéke, ha $\lambda \geq 15$, akkor 1,48

KELETI PÁLYAUDVAR ÁLLOMÁS
SZERKEZETTERVEZÉS

ÁLLOMÁS
11. RÉSFALAK

00	2007–11–15	Füstös Attila Nyírő Árpád	Huszka Gábor
Kiadás Index	Dátum	Tervező	Tervellenőr

MEGJEGYZÉSEK:

1.) Anyagminőségek:
beton: C30/37-32/F
cement:CEM II/A-S 32,5 R
MSZ 4702:1997
betonacél: B500B

2.) Betontakarás: 7,0 cm

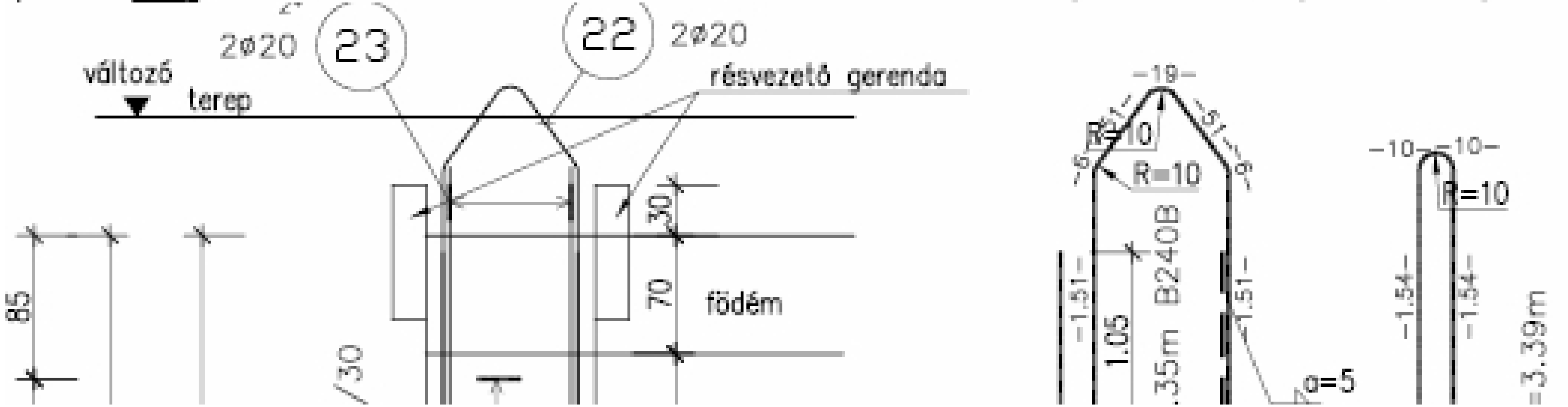
Beruházó/ Investor:
BKV Zrt. DBR Metró Projekt Igazgatóság

Mérnök/ Engineer:

Kivitelező/ Employer:
BPV - Metro 4 NeKe Építési Közkereseti Társaság

Generáltervező/ General designer

FŐMTERV MÉRNÖKI TERVEZŐ ZRT.



4. sz. metró, Szent Gellért tér és Fővám tér közötti alagút, 2011. február 28.

Beton-Kalender 1989

7.4.3.5.3 Umrechnung der Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfung

(1) Werden an Stelle von Würfeln mit 200 mm Kantenlänge (siehe Abschn. 6.5.1) solche mit einer Kantenlänge von 150 mm verwendet, so darf die Beziehung $\beta_{W200} = 0{,}95\,\beta_{W150}$ verwendet werden.

(2) Bei Zylindern mit 150 mm Durchmesser und 300 mm Höhe darf bei gleichartiger Lagerung die Würfeldruckfestigkeit β_{W200} aus der Zylinderdruckfestigkeit β_C abgeleitet werden

- für die Festigkeitsklassen B 15 und geringer zu $\beta_{W200} = 1{,}25\,\beta_C$ und
- für die Festigkeitsklassen B 25 und höher $\beta_{W200} = 1{,}18\,\beta_C$.

(3) Bei Verwendung von Würfeln oder Zylindern mit anderen Maßen oder wenn die vorher genannten Druckfestigkeitsverhältniswerte nicht ange-

Tabelle 5.5: Umrechnungsfaktoren zwischen den unterschiedlichen Probekörperformen und Lagerungsbedingungen nach DIN 1045 und EC2 (nach [58], [86] und [94]) **Litzner, Beton-Kalender, 1992**

Zeile	Probekörperform und deren Lagerung nach DIN 1048		EC2 bzw. ENV 206	Erläuterung
	1		2	3
1	$\beta_{WN,200}$	=	$1{,}31 \cdot f_{ck,cyl}$	$\beta_{WN,200}$: Nennfestigkeit des Betons an Würfeln mit 200 mm Kantenlänge
	$0{,}76 \cdot \beta_{WN,200}$	=	$f_{ck,cyl}$	
2	$\beta_{WN,200}$	=	$1{,}03 \cdot f_{ck,cube}$	
	$0{,}97 \cdot \beta_{WN,200}$	=	$f_{ck,cube}$	
3	$\beta_{WN,150}$	=	$1{,}33 \cdot f_{ck,cyl}$	$\beta_{WN,150}$: Wie Zeile 1, jedoch ermittelt an Würfeln mit 150 mm Kantenlänge
	$0{,}75 \cdot \beta_{WN,150}$	=	$f_{ck,cyl}$	
4	$0{,}92 \cdot \beta_{WN,150}$	=	$f_{ck,cube}$	Festigkeit in beiden Fällen an 150 mm-Würfeln bestimmt

Számos irodalmi közlemény foglalkozik a nyomószilárdság átszámításával

Betontechnische Daten. Heidelberger Zement, 2001

Tabelle 6.7.1.a: Umrechnung von Würfel-Druckfestigkeiten

Würfel	150 mm	100 mm
Normalbeton ≤ C50/60	$f_{c,\,cube} = 0{,}92 \cdot f_{c,\,dry}$	$f_{c,\,dry\,(150mm)} = 0{,}97 \cdot f_{c,\,dry\,(100mm)}$
hochfester Normalbeton ≥ C...	$f_{c,\,cube} = 0{,}95 \cdot f_{c,\,dry}$	$f_{c,\,dry\,(150mm)} = 0{,}97 \cdot f_{c,\,dry\,(100mm)}$

Springenschmid, 2007

- Bis 1972: als Mittelwert einer Serie von 20-cm-Würfeln in kg/cm², z. B. B 300
- 1972 bis 1978: als 5%-Fraktile einer Serie von 20-cm-Würfeln in kp/cm² („Nennfestigkeit“) und einem um 50 kp/cm² höheren Mittelwert, von mindestens 3 Würfeln („Serienfestigkeit“) z. B. Bn 250
- 1978 bis 2004: wie zuvor, aber in N/mm², z. B. B 25
- ab 2002 fakultativ, ab 2005 zwingend wie zuvor, jedoch bezogen auf einen Zylinder 15/30 cm bzw. 15-cm-Würfel, z. B. C 20/25.

Alle als Beispiel genannten Festigkeitsklassen entsprechen etwa gleichen Anforderungen:

B 300 ~ Bn 250 = B 25 ~ C 20/25

Betontechnische Daten. Schwenk Zement, 2006.

DIN 1045:1988 / DAfStb-Richtlinie Hochfester Beton / DIN 4219-1:1979[1] →		DIN EN 206-1:2001/ DIN 1045-2:2001[2]
DIN 1045:1988	B 5	C 8/10
	B 10	C 8/10
	B 15	C 12/15
	B 25	C 20/25
	B 35	C 30/37
	B 45	C 35/45
	B 55	C 45/55

Magyarországon:

Dr. Palotás László **professzor 1980-ban írta (Mérnöki szerkezetek anyagtana 3., Akadémiai Kiadó): „A kutatók egy – mindenesetre nagyobbik – része általában azt a megállapítást tette (*Burchartz, Graf, Gehler, Bauschinger, Föppl, Wästlund, Wright, Voellmy* és mások), hogy csökkenő élhosszúságú próbakockákhoz – ugyanolyan betont és vizsgálati körülményeket feltételezve – növekvő törőszilárdság értékek tartoznak.**

Szintén *dr. Palotás László* 1980-ban megjelent könyvében olvasható:

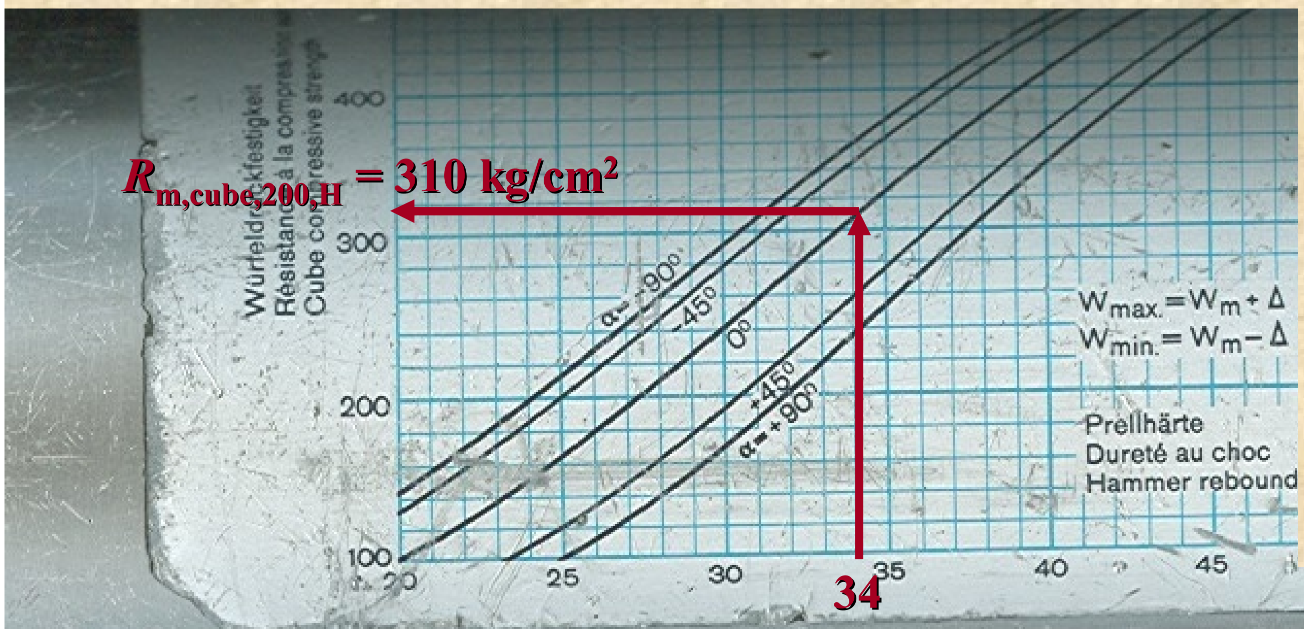
A szabványhengerek adta szilárdságokból (H) a különböző kockákra vonatkozó átszámítás:

Kockaélhossz, mm	300	200	150	100	70,7
ha $H \leqq 200$	0,89	0,85	0,80	0,79	0,78
$H \geqq 280$	0,83	0,80	0,74	0,73	0,72

A különböző hengerek adta szilárdságból (H') a 20 cm-es kockaszilárdságra való átszámítás:

A henger mérete, mm	200 × 400	150 × 300	200 × 200	150 × 150	100 × 100	80 × 80
ha $H' \leqq 200$	1,27	1,25	1,12	1,04	0,93	0,90
$H' \geqq 280$	1,24	1,20	1,09	1,02	0,92	0,88

MSZ 4798-1:2004 szabvány NAD N2. táblázata szerinti kapcsolat		2011. februárjában megjelent magyar vélemény
1982 előtti	MSZ EN 206-1:2002	1982 előtti
beton nyomószilárdsági osztály		
B 140	C8/10	–
B 200	C12/15	–
B 280	C16/20	–
B 300	C20/25	B 140
–	C25/30	B 200
B 400	C30/37	B 280
B 500	C35/45	B 300
B 560	C40/50	B 400

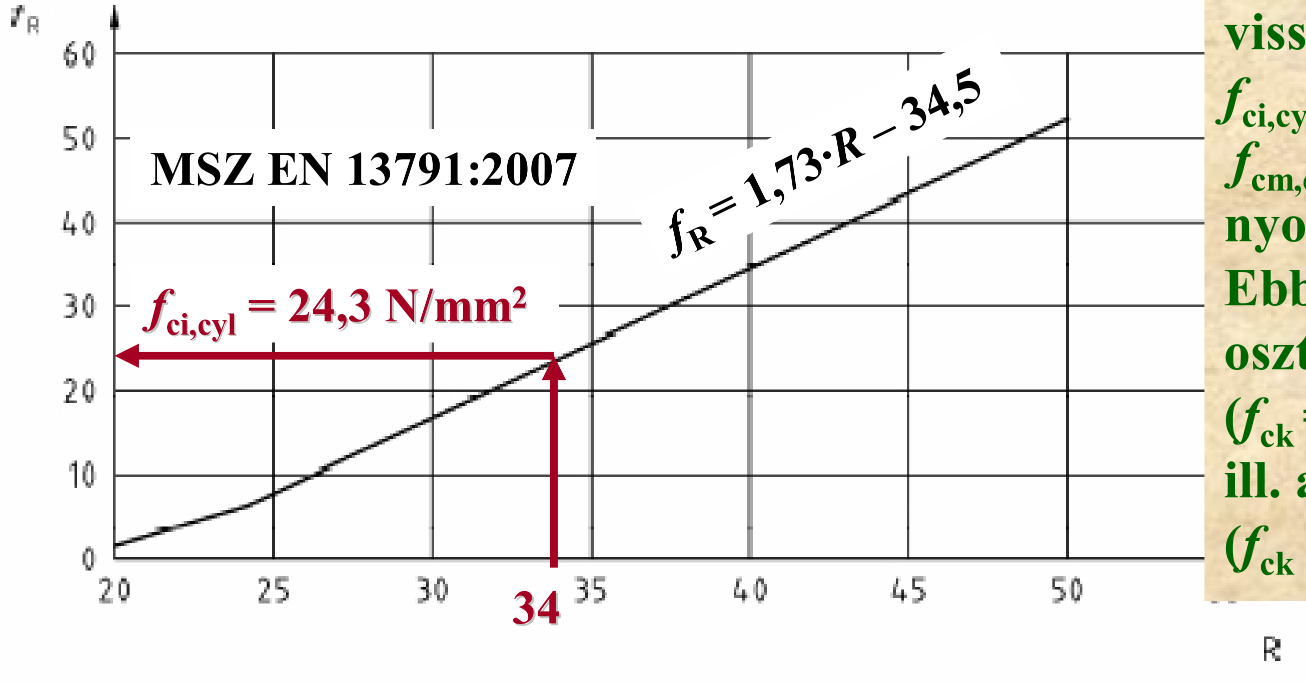


A *Schmidt*-kalapáccsal meghatározott $R_{m,cube,200,H}$ = 310 kg/cm² feltételt teljesítő B 300 jelű beton a mai értelemben vett (EN 206-1 szerinti) C20/25 vagy C35/45 nyomószilárdsági osztálynak felel meg?

Két diakockával előbb láttuk, hogy német vélemény szerint:
B 300 → B 25 → C20/25

Megjegyzés:
B 25 a 300 kg/cm² (kp/cm²) átlagos nyomószilárdságú, 25 N/mm² jellemző értékű (5 %-os küszöbszilárdságú) beton egykori (1978-2002) német jele.

MSZ 4798-1:2004 szabvány NAD N2. táblázata szerinti kapcsolat		2011. februárjában megjelent magyar vélemény
1982 előtti	MSZ EN 206-1:2002	1982 előtti
beton nyomószilárdsági osztály		
B 140	C8/10	–
B 200	C12/15	–
B 280	C16/20	–
B 300	C20/25	B 140
–	C25/30	B 200
B 400	C30/37	B 280
B 500	C35/45	B 300
B 560	C40/50	B 400



A *Schmidt*-kalapáccsal meghatározott $R_{m,cube,200,H}$ = 310 kg/cm² feltételt teljesítő B 300 jelű beton a mai értelemben vett (EN 206-1 szerinti) C20/25 vagy C35/45 nyomószilárd-sági osztálynak felel meg?

Az MSZ EN 13791:2007 szabványbeli alapgörbe szerint az R = 34 visszapattanási értékhez $f_{ci,cyl}$ = 24,3 N/mm² → $f_{cm,cyl}$ = 24,3 N/mm² átlagos nyomószilárdság tartozik. Ebből a nyomószilárdsági osztály az Eurocode 2 szerint (f_{ck} = 24,3-8 = 16,3): C16/20, ill. az MSZ EN 206-1 szerint (f_{ck} = 24,3-4 = 20,3): C20/25

VÍZ ALATT | VEGYESEN TÁROLT

HENGER

Ø150.300

$$f_{ci,cyl} = 0,97 . f_{ci,cyl,H}$$

$$f_{ci,cyl} = 0,78 . f_{ci,cube}$$

$$f_{ci,cyl,H} = 0,80 . f_{ci,cube}$$

$$f_{ci,cyl} = 0,72 . f_{ci,cube,H}$$

$$f_{ci,cyl} = 0,76 . f_{ci,cube,200,H}$$

$$f_{ci,cyl,H} = 0,74 . f_{ci,cube,H}$$

$$f_{ci,cyl,H} = 0,78 . f_{ci,cube,200,H}$$

KOCKA

150

200

$$f_{ci,cube} = 0,92 . f_{ci,cube,H}$$

$$f_{ci,cube,H} = 1,06 . f_{ci,cube,200,H}$$

$$f_{ci,cube} = 0,97 . f_{ci,cube,200,H}$$

VÍZ ALATT | VEGYESEN TÁROLT

Egymásnak megfelelő átlagos nyomószilárdságok

Időszak					
1951-1982	1982-2002		2002 óta		
Mértékegység					
(kg/cm^2) N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2
$R_{m,cube,200,H}$	$R_{m,cyl,H}$	$R_{m,cube,H}$	$f_{cm,cyl}$	$f_{cm,cube,H}$	$f_{cm,cube}$
(50) 5	3,9	5,3	3,8	5,3	4,9
(70) 7	5,5	7,4	5,3	7,4	6,8
(100) 10	7,8	10,6	7,6	10,6	9,7
(140) 14	10,9	14,8	10,6	14,7	13,6
(200) 20	15,6	21,2	15,1	21,0	19,4
(280) 28	21,8	29,6	21,2	29,4	27,2
(350) 35	27,3	37,1	26,5	36,8	34,0
(400) 40	31,2	42,4	30,3	42,1	38,9
(500) 50	39,0	53,0	37,8	52,5	48,5
(560) 56	43,7	59,4	42,4	58,9	54,4
– {58,8}	46,1	62,3	44,9	62,4	57,5
– {63,9}	50,1	67,7	48,7	67,6	62,4
– {69,0}	54,1	73,1	52,6	73,1	67,3
– {74,2}	58,2	78,6	56,6	78,6	72,6
		$0,72 \cdot R_{m,cube,H} = f_{cm,cyl}$			
$0,78 \cdot R_{m,cube,200,H} = R_{m,cyl,H}$		$0,92 \cdot R_{m,cube,H} = f_{cm,cube}$			
	$(1/0,74) \cdot R_{m,cyl,H} = R_{m,cube,H}$		$(1/0,78) \cdot f_{m,cyl} = f_{cm,cube}$		
$1,06 \cdot R_{m,cube,200,H} = R_{m,cube,H}$			$(1/0,72) \cdot f_{m,cyl} = f_{cm,cube,H}$		
	$0,97 \cdot R_{m,cyl,H} = f_{cm,cyl}$			$0,92 \cdot f_{cm,cube,H} = f_{cm,cube}$	
$0,76 \cdot R_{m,cube,200,H} = f_{cm,cyl}$					
$0,97 \cdot R_{m,cube,200,H} = f_{cm,cube}$					

Az előzőekben bemutatott összefüggéseket a kutatók összehasonlító kísérletek eredményei alapján írták fel, következésképpen azok fizikai tartalmat fejeznek ki, ezért ezek az összefüggések kizárólag az R_m vagy f_{cm} jelű átlagos nyomószilárdságok kapcsolatának kifejezésére alkalmasak, és teljesen alkalmatlanok a különböző időszakonkénti nyomószilárdságok jellemző értékének közvetlen átszámítására, hiszen az átlagos nyomószilárdságok viszonyát az alulmaradási tágasság (t_n·s, illetve $\lambda_n \cdot s$) eltorzítja.

Tehát a fenti összefüggésekbe R_m helyett egyszerűen R_k-t, vagy f_{cm} helyett egyszerűen f_{ck}-t írni nem szabad, mert akkor ezek az összefüggések elvesztik érvényüket. (Sajnos erre a körülményre az MSZ 4798-1:2004 szabvány nincs tekintettel.)

Ebben a táblázatban látható, hogy a miként határoztam meg az 1982 előtti nyomószilárdsági osztálynak (például B 280 és B 400) megfelelő 1982-2002 között érvényben volt (C $R_{k,cyl,H}$) és 2002 óta érvényes (C $f_{ck,cyl}/f_{ck,cube}$) nyomószilárdsági osztályt az előzőekben bemutatott összefüggések segítségével.

1951-1982	1982-2002		2002 óta	
Osztály	$R_{m,cube,H} - k\cdot t\cdot s = R_{k,cube,H}$	Osztály	$f_{cm,cyl} - 8 = f_{ck,cyl}$	Osztály
B 280	1,06·280/10-14,1 = 15,5 > 15	C 12	21,2-8 = 13,2 > 12	C12/15
B 400	1,06·400/10-15,5 = 26,9 > 25	C 20	30,3-8 = 22,3 > 20	C20/25
	k = 1,10, ill. 1,21. Ha n = 5 és t = 2,132 és a szórás ismeretlen, ezért itt s = 6 N/mm^2 Lásd: MSZ 4720-2:1980		Lásd: Eurocode 2, ma érvényes változata: MSZ EN 1992-1-1:2010	
	Elfogadási valószínűség: 50 %			

1951-1982	2002 óta			
Osztály	$0{,}92\cdot(f_{cm,cube,H} - 4) = f_{ck,cube}$	Osztály	$0{,}92\cdot(f_{cm,cube,H} - \lambda\cdot s) = f_{ck,cube}$	Osztály
B 280	0,92·(29,4-4) = 23,4 > 20	C16/20	0,92·(29,4-4,4) = 23,0 > 20	C16/20
B 400	0,92·(42,1-4) = 35,1 > 30	C25/30	0,92·(42,1-4,4) = 34,7 > 30	C25/30
	Kezdeti gyártás		Folyamatos gyártás Ha n = 15, λ = 1,48 és s_{min} = 3,0 N/mm^2	
	Lásd: MSZ EN 206-1:2002 és MSZ 4798-1:2004			
			Elfogadási valószínűség: 70 %	

Ebben a táblázatban látható, hogy a miként határoztam meg a 2002 óta az Eurocode 2 szerint érvényes (C $f_{ck,cyl}/f_{ck,cube}$) nyomószilárdsági osztálynak (például C16/20 és C25/30) megfelelő 1982 előtti (B $R_{m,cube,200,H}$), az 1982-2002 között érvényben volt (C $R_{k,cyl,H}$) és a 2002 óta az MSZ EN 206-1 szabvány szerint érvényes (C $f_{ck,cyl}/f_{ck,cube}$) nyomószilárdsági osztályt az előzőekben bemutatott összefüggések segítségével.

1951-1982		1982-2002		2002 óta	
$R_{m,cube,H}/1{,}06=R_{m,cube,200,H}$	Osztály	$R_{m,cube,H} - k \cdot t \cdot s = R_{k,cube,H}$	Osztály	$f_{cm,cyl} - 8 = f_{ck,cyl}$	Osztály
$10 \cdot 33{,}3/1{,}06 = 314 > 280$	B 280	$24/0{,}72-14{,}5 = 18{,}8 > 15$	C 12	24-8 = 16	C16/20
$10 \cdot 45{,}8/1{,}06 = 432 > 400$	B 400	$33/0{,}72-15{,}8 = 30{,}0$	C 25	33-8 = 25	C25/30
		k = 1,10, ill. 1,21. Ha n = 5 és t = 2,132 és a szórás ismeretlen, ezért itt s = 6 N/mm^2 Lásd: MSZ 4720-2:1980		Lásd: Eurocode 2, ma érvényes változata: MSZ EN 1992-1-1:2010	
		Elfogadási valószínűség: 50 %			

1951-1982		2002 óta			
$R_{m,cube,H}/1{,}06=R_{m,cube,200,H}$	Osztály	$0{,}92 \cdot (f_{cm,cube,H} - 4) = f_{ck,cube}$	Osztály	$0{,}92 \cdot (f_{cm,cube,H} - \lambda \cdot s) = f_{ck,cube}$	Osztály
$10 \cdot 33{,}3/1{,}06 = 314 > 280$	B 280	$0{,}92 \cdot (33{,}3-4) = 27{,}0 > 25$	C20/25	$0{,}92 \cdot (33{,}3-4{,}4) = 26{,}6 > 25$	C20/25
$10 \cdot 45{,}8/1{,}06 = 432 > 400$	B 400	$0{,}92 \cdot (45{,}8-4) = 38{,}5 > 37$	C30/37	$0{,}92 \cdot (45{,}8-4{,}4) = 38{,}1 > 37$	C30/37
		Kezdeti gyártás		Folyamatos gyártás Ha n = 15; λ = 1,48; s_{min} = 3,0 N/mm^2	
		Lásd: MSZ EN 206-1:2002 és MSZ 4798-1:2004			
				Elfogadási valószínűség: 70 %	

Egymásnak megfelelő átlagos nyomószilárdságú betonok szabványos nyomószilárdsági osztályainak összevetése

Összevetés alapját képező szabvány	Szabványos nyomószilárdsági osztályok					Reménybeli magyar előírás			
						Szimmetrikus eloszlás feltételezésével		Az eloszlás ferdeségének figyelembevételével	
	1951-1982	1982-2002	2002 óta			Ha $n = 5$	Ha $n = 9$	Ha $n = 5$	Ha $n = 9$
1977 előtti és Eurocode 2	B 50	–	–	–	–	–	–	–	–
	B 70	–	–	–	–	–	–	–	–
	B 100	–	–	–	–	–	–	–	–
1977 előtti Eurocode 2	B 140	C 4	–	–	–	–	–	– –	–
1977 előtti Eurocode 2	B 200	C 6 C 10	– C8/10 C12/15	C12/15 C16/20	C12/15 C16/20	C8/10 C12/15	C8/10 C12/15 C16/20	C8/10 C12/15	C8/10 C12/15
1977 előtti Eurocode 2	B 280	C 12	C16/20	C20/25	C20/25	C16/20	C20/25	C16/20	C16/20
1977 előtti Eurocode 2	B 350*	C 16	C20/25	C25/30	C25/30	C20/25		C20/25	C20/25
1977 előtti Eurocode 2	B 400	C 20 C 25	C25/30	C30/37		C25/30	C25/30	C25/30	C25/30
1977 előtti Eurocode 2	B 500*	C 30	C30/37	C35/45	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
1977 előtti Eurocode 2	B 560	C 35	C35/45	C40/50	C40/50	C35/45	C35/45	C35/45	C35/45
1977 előtti Eurocode 2	–	C 40							
1977 előtti Eurocode 2	–	C 45	C40/50	C45/55	C45/55	C40/50	C40/50	C40/50	C40/50
1977 előtti Eurocode 2	–	C 50	C45/55	C50/60	C50/60	C45/55	C45/55	C45/55	C45/55
1977 előtti Eurocode 2	–	C 55	C50/60	C55/67	C55/67	C50/60	C50/60	C5060	C50/60
	*A B 350 és B 500 jelű nyomószilárdsági osztály az 1982 előtti Vasúti Híd-szabályzatban szerepelt.	Ha $n = 5$ $t = 2{,}132$ s = ismeretlen MSZ 4720-2:1980	Eurocode 2, ma érvényes változata: MSZ EN 1992-1-1:2010	Kezdeti gyártás	Folyamatos gyártás	$t = 2{,}132$ $s_{min,cyl} = 3{,}0/1{,}4 = 2{,}14$ N/mm²	$t = 1{,}860$ $s_{min,cyl} = 3{,}0/1{,}4 = 2{,}14$ N/mm²	$t = 2{,}132$ $s_{min,cyl} = 3{,}0/1{,}4 = 2{,}14$ N/mm²	$t = 1{,}860$ $s_{min,cyl} = 3{,}0/1{,}4 = 2{,}14$ N/mm²
				MSZ EN 206-1:2002	MSZ 4798-1:2004				
		Elfogadási valószín.: 50 %			Elfogadási valószín.: 70 %	Elfogadási valószínűség: 50 %			

tonok szabványos nyomószilárdsági osztályainak összevetése

Összevetés alapját képező szabvány	Szabványos nyomószilárdsági osztályok				Reménybeli magyar előírás			
					Szimmetrikus eloszlás feltételezésével		Az eloszlás ferdeségének figyelembevételével	
	1951-1982	1982-2002	2002 óta		Ha $n = 5$	Ha $n = 9$	Ha $n = 5$	Ha $n = 9$
			Eurocode 2	MSZ EN 206-1				
1977 előtti	B 50	–			–	–	–	–
és	B 70	–			–	–	–	–
Eurocode 2	B 100	–			–	–	–	–
1977 előtti						–	–	–
	B 140	C 4	–	–	–			
Eurocode 2							–	
						C8/10		
1977 előtti			–					C8/10
		C 6		C12/15	C12/15	C8/10		C8/10
	B 200		C8/10				C12/15		
Eurocode 2								
		C 10				C12/15		C12/15	C12/15
			C12/15	C16/20	C16/20		C16/20		
1977 előtti								
	B 280	C 12				C16/20		C16/20	C16/20
Eurocode 2				C20/25					
			C16/20		C20/25				
1977 előtti							C20/25		
Eurocode 2	B 350*	C 16				C20/25			C20/25
				C25/30				C20/25	
			C20/25		C25/30				
1977 előtti		C 20							
	B 400					C25/30	C25/30		C25/30
Eurocode 2		C 25						C25/30	
			C25/30	C30/37					
1977 előtti					C30/37				
	B 500*	C 30				C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
Eurocode 2			[illegible]	C35/45					

Például az egykori B 400 nyomószilárdsági osztályú beton átlagos nyomószilárdsága az 1982-2002 közötti *legalább* C 20 nyomószilárdsági osztályú betonok átlagos nyomószilárdságának, továbbá a mai Eurocode 2 (MSZ EN 1992-1-1:2010) szerinti *legalább* C20/25, illetve MSZ EN 206-1:2002 szerinti *legalább* C25/30 nyomószilárdsági osztályú beton átlagos nyomószilárdságának felel meg. **Vagy másképp**, az Eurocode 2 (MSZ EN 1992-1-1:2010) szerinti C25/30, illetve MSZ EN 206-1:2002 szerinti C30/37 nyomószilárdsági osztályú beton átlagos nyomószilárdsága az 1982-2002 közötti *legalább* C 25 nyomószilárdsági osztályú betonok átlagos nyomószilárdságának, továbbá az egykori *legalább* B 400 nyomószilárdsági osztályú beton átlagos nyomószilárdságának felel meg.

1951-1982	1982-2002	2002 óta		
		Eurocode 2	MSZ EN 206-1	
B 280	**C 12**	**C12/15**	**C16/20**	**C16/20**
B 350	**C 16**	**C16/20**	**C20/25**	**C20/25**
B 400	**C 20** **C 25**	**C20/25**	**C25/30**	**C25/30**
B 500	**C 30**	**C25/30**	**C30/37**	**C30/37**
		C30/37	**C35/45**	

<u>Például</u> az egykori B 400 nyomószilárdsági osztályú beton átlagos nyomószilárdsága az 1982-2002 közötti *legalább* C 20 (és *legfeljebb* C 25) nyomószilárdsági osztályú betonok átlagos nyomószilárdságának, továbbá a mai Eurocode 2 (MSZ EN 1992-1-1:2010) szerinti *legalább* C20/25 (és *legfeljebb* C25/30), illetve MSZ EN 206-1:2002 szerinti *legalább* C25/30 (és *legfeljebb* C30/37) nyomószilárdsági osztályú beton átlagos nyomószilárdságának felel meg.

1951-1982	1982-2002	2002 óta		
		Eurocode 2	MSZ EN 206-1	
		C12/15	C16/20	C16/20
B 280	C 12	C16/20	C20/25	C20/25
B 350	C 16	C20/25	C25/30	C25/30
B 400	C 20 C 25	C25/30	C30/37	C30/37
B 500	C 30	C30/37	C35/45	

<u>Vagy például</u>, az Eurocode 2 (MSZ EN 1992-1-1:2010) szerinti C25/30, illetve MSZ EN 206-1:2002 szerinti C30/37 nyomószilárdsági osztályú beton átlagos nyomószilárdsága az 1982-2002 közötti *legalább* C 25 (és *legfeljebb* C 30), nyomószilárdsági osztályú betonok átlagos nyomószilárdságának, továbbá az egykori *legalább* B 400 (és *legfeljebb* B 500), nyomószilárdsági osztályú beton átlagos nyomószilárdságának felel meg.

...onok szabványos nyomószilárdsági osztályainak összevetése

Eurocode 2 MSZ EN 206-1

Összevetés alapját képező szabvány	Szabványos nyomószilárdsági osztályok					Reménybeli magyar előírás			
						Szimmetrikus eloszlás feltételezésével		Az eloszlás ferdeségének figyelembevételével	
	1951-1982	1982-2002	2002 óta			Ha $n = 5$	Ha $n = 9$	Ha $n = 5$	Ha $n = 9$
1977 előtti és Eurocode 2	B 50	–				–	–	–	–
	B 70	–				–	–	–	–
	B 100	–				–	–	–	–
1977 előtti	B 140	C 4	–	–	–	–	–	–	–
Eurocode 2							C8/10	–	C8/10
1977 előtti	B 200	C 6	–	C12/15	C12/15	C8/10		C8/10	
			C8/10				C12/15		
Eurocode 2		C 10	C12/15	C16/20	C16/20	C12/15	C16/20	C12/15	C12/15
1977 előtti	B 280	C 12				C16/20		C16/20	C16/20
Eurocode 2			C16/20	C20/25	C20/25		C20/25		
1977 előtti	B 350*	C 16				C20/25			C20/25
Eurocode 2			C20/25	C25/30	C25/30			C20/25	
1977 előtti	B 400	C 20				C25/30	C25/30		C25/30
Eurocode 2		C 25	C25/30	C30/37	C30/37			C25/30	
1977 előtti	B 500*	C 30		C35/45		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
Eurocode 2									

E táblázat segítségével az Eurocode 2 (MSZ EN 1992-1-1:2010) méretezési szabvány és az MSZ EN 206-1:2002 betonszabvány – az alulmaradási tágasságra vonatkozó –, eltérő felfogásának következménye is érzékelhető. Ha az Eurocode 2 alapján készített tervdokumentáció szerint valamely szerkezet elkészítéséhez például C25/30 nyomószilárdsági osztályú betonra van szükség, akkor a betont az MSZ EN 206-1:2002 szerinti C30/37 minőségben kell elkészíteni ahhoz, hogy a tervezett és a gyártott beton átlagos nyomószilárdsága egymásnak megfeleljen.

Ha a gyártó **ezt nem veszi figyelembe, és a betont az MSZ EN 206-1:2002 szerinti C25/30 minőségben szállítja, akkor azt át fogja tudni adni, ha az átadás-átvételi eljárás során a beton átlagos nyomószilárdságából a nyomószilárdsági osztályt az MSZ EN 206-1:2002 betonszabvány szerint számítják ki, de nehézségei lesznek, ha a nyomószilárdsági osztály meghatározását a beruházó vagy a tervező az Eurocode 2 méretezési szabvány felfogásában követeli meg.**

Ennek következményei ellen szerződéskötéskor kell védekezni.

Köszönöm szépen
a megtisztelő figyelmüket…